

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-53160
(P2003-53160A)

(43) 公開日 平成15年2月25日 (2003.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

B 0 1 D 65/02
61/20

識別記号

F I

B 0 1 D 65/02
61/20

キーワード* (参考)

4 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-246201 (P2001-246201)

(22) 出願日 平成13年8月14日 (2001.8.14)

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社
東京都港区港南一丁目6番41号

(72) 発明者 竹田 哲

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 亘 謙治

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72) 発明者 末吉 信也

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

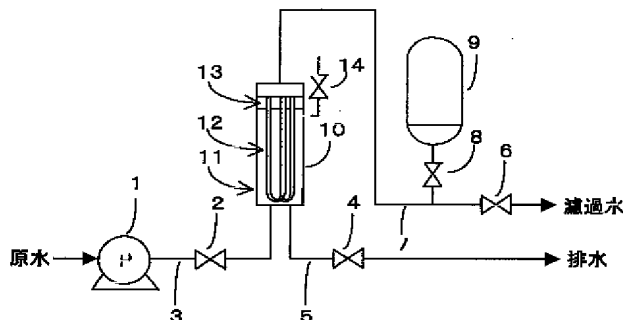
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分離膜の洗浄方法及び膜濾過装置

(57) 【要約】

【課題】 分離膜を効果的に洗浄することのできる方法、及び効率的に洗浄することのできる膜濾過装置を提供する。

【解決手段】 分離膜一次側の原水を排水した後に、二次側に配した蓄圧タンク内に貯留した逆洗用水により逆洗すると、効果的に分離膜を洗浄することができる。また蓄圧タンクに加圧気体を供給し、圧力を上昇させた後に逆洗を行うとより効果的である。また、逆洗用水に分離膜の濾過水を用い、逆洗に使用する逆洗用水量を、分離膜の膜面積 1 m^2 あたり $0.1 \sim 10 \text{ L}$ とすると、経済的かつ効率的な洗浄を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 分離膜の逆洗を行う方法であって、分離膜一次側の原水を排水した後に、分離膜の二次側に配した蓄圧タンク内に貯留した逆洗用水により逆洗することを特徴とする分離膜の洗浄方法。

【請求項2】 逆洗用水を前記蓄圧タンクに貯留し、前記蓄圧タンクに加圧気体を供給し、圧力を上昇させた後に逆洗を行うことを特徴とする請求項1記載の分離膜の洗浄方法。

【請求項3】 逆洗用水が分離膜の滲過水であることを特徴とする請求項1又は2記載の分離膜の洗浄方法。

【請求項4】 逆洗に使用する逆洗水の量が、分離膜の膜面積1m²あたり0.1～10Lであることを特徴とする請求項1～3記載の分離膜の洗浄方法。

【請求項5】 分離膜を有する滲過装置であって、分離膜と、該分離膜に原水を供給する原水供給手段と、該分離膜の一次側に連通する、給水弁装置を備えた原水導管、排水弁装置を備えた排水管、通気弁装置と、該分離膜の二次側に連通する排出弁装置を備えた滲過水導管と、該滲過水導管に分岐させて設けた、逆洗弁装置を備えた蓄圧タンクとからなることを特徴とする滲過装置。

【請求項6】 前記蓄圧タンクに、給気弁装置及び排気弁装置を設けたことを特徴とする請求項5記載の滲過装置。

【請求項7】 前記分離膜が精密滲過膜であることを特徴とする請求項5又は6記載の滲過装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固液分離を行う分離膜の洗浄方法及び膜滲過装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】膜滲過装置を用いた水の滲過は、分離性能に優れ、コンパクトな装置構成で大量かつ連続的な処理ができることから、様々な用途で行われている。分離膜には、精密滲過膜や限外滲過膜、逆浸透膜などがあり、分離対象物質にあわせて適宜選定され使用されている。例えば、精密滲過膜は、10μm以下、特に1μm以下の微粒子や微生物を効率よく除去することができる。精密滲過膜は、膜面積を大きくし且つ取り扱いを容易にするため、中空糸膜を円筒状やスクリーン状に形成した中空糸膜モジュールや、平膜をブリーツ状に折り円筒状に形成したブリーツ型膜モジュールや、平膜をスクリーン状に形成した平型膜モジュール等として用いられている。

【0003】これらの分離膜を用いて滲過を行うと、膜の微細孔で水中の懸濁物質や細菌類等が分離除去され、清澄な滲過水が得られる。しかしながら、長時間連続して滲過を行うと、微細孔が閉塞し、滲過水量の低下や滲過圧力の上昇が起こる問題があった。

【0004】そこで、水中の膜面閉塞物質による分離膜の早

期目詰まりを防止するために、分離膜の二次側から一次側に滲過水を逆通水させる逆洗や、同じく気体を通過させる逆通気や、逆に分離膜の膜表面に気体を供給し、膜を運動させるスクラビング洗浄や、それらを組み合わせた洗浄等を定期的実施し、膜の一次側に付着した膜面閉塞物質を剥離させることにより滲過性能を回復させる操作が行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この方法では分離膜の一次側に原水が存在する状態で逆通水が行われるため、分離膜の一次側に存在する原水が逆通水時の負荷となり、透過流束が低下したり、剥離した膜面閉塞物質が分離膜近傍から除去されにくい場合があり、結果として滲過性能が十分に回復しない場合があった。

【0006】これらを解決する方法として、特開平5-184885号公報には、限外ろ過メゾ多孔質管状膜の逆流洗浄を行う際、膜モジュールの一次側の濃縮液コンパートメントを空にし、次いで、膜モジュールの二次側の透過液コンパートメントの液を一次側に送る方法が開示されている。この方法は、膜の一次側の原水を排水した後に逆洗するものであり、原水が存在する場合と比べ洗浄効果を高めることができる。

【0007】しかしながら、特開平5-184885号公報においては、逆洗の手段として逆洗ポンプが使用されており、ポンプによる逆洗では逆洗時のみ使用するポンプを別途設ける必要があり、動力費も問題になる。さらに、逆洗を効果的に行うには、膜に対し逆洗直後に高圧や高流量を加える必要があるが、ポンプには得られる圧力や流量が起動後徐々に上昇していく特性があるため、起動初期は十分な逆洗効果が得られない場合があった。

【0008】これらの問題を解決する方法として、特開平9-187627号公報には、滲過水通路に分岐して設けた圧力タンクに滲過水を貯留し、逆洗を行う滲過装置と洗浄方法が開示されている。この滲過装置では、バルブ操作により圧力タンク内に滲過水を送り込み、タンク内気体の圧縮により滲過水の貯留と同時に昇圧させ、貯留終了時に膜一次側の排出バルブを開け、圧力タンク内の滲過水を膜モジュールに逆通水するものである。この滲過装置は、圧力タンク内に貯留された滲過水の圧力が逆通水の駆動力となり、逆洗ポンプを使用しない。また、圧力タンクによる逆洗では、圧力タンク内の圧力を逆洗開始直後から瞬時に膜モジュールに加えることができる。

【0009】しかしながら、前述の発明は、圧力タンクへの滲過水の貯留終了と同時に膜一次側の排出バルブを開け、圧力タンク内の滲過水を膜モジュールに逆通水するものであり、逆洗の際に膜の一次側の原水を排水しないまま洗浄を行うため、結局十分な洗浄効果が得られない問題があった。本発明は前記課題を解決するためになされたもので、分離膜を効果的に洗浄することのできる方

法、及び効率的に洗浄することのできる膜汚過装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の第一の要旨は、分離膜の逆洗を行う方法であって、分離膜一次側の原水を排水した後に、分離膜の二次側に配した蓄圧タンク内に貯留した逆洗用水により逆洗することを特徴とする分離膜の洗浄方法、である。また、逆洗用水を前記蓄圧タンクに貯留し、前記蓄圧タンクに加圧気体を供給し、圧力を上昇させた後に逆洗を行うと、洗浄効果が高く好ましい。逆洗用水が分離膜の汚過水であると、水源を別途必要としないため好ましい。逆洗に使用する逆洗用水の量が、分離膜の膜面積 1m^2 あたり $0.1 \sim 10\text{L}$ であると、効果的に洗浄できるため好ましい。

【0011】また、本発明の第二の要旨は、分離膜を有する汚過装置であって、分離膜と、該分離膜に原水を供給する原水供給手段と、該分離膜の一次側に連通する、給水弁装置を備えた原水導管、排水弁装置を備えた排水管、通気弁装置と、該分離膜の二次側に連通する排出弁装置を備えた汚過水導管と、該汚過水導管に分岐させて設けた、逆洗弁装置を備えた蓄圧タンクとからなることを特徴とする汚過装置、である。また、前記蓄圧タンクに、給気弁装置及び排気弁装置を設けると、逆洗圧力を高くすることができ好ましい。前記分離膜が精密汚過膜であると、洗浄効果が高く好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の分離膜の洗浄方法の実施の形態を図面により詳細に説明する。図1は、本発明の分離膜の洗浄方法及び汚過装置のフローを示す概念図である。汚過装置は、膜モジュール10、原水供給手段1、給水弁装置2、原水導管3、排水弁装置4、排水管5、排出弁装置6、汚過水導管7、逆洗弁装置8、蓄圧タンク9とから概略構成される。膜モジュール10は、ハウジング11内にU字状に折り返された中空糸膜12が、ポッティング部13の端面で開口した状態で固定されている。また、ハウジング11には、通気弁装置14が備えられている。

【0013】原水は、原水供給手段1により原水導管3、給水弁装置2を経て膜モジュール10の膜一次側に供給され、膜一次側の気体は、通気弁装置14から膜モジュール10の外部へ排出される。原水は中空糸膜12の外表面側から内表面側に透過し、汚過水は汚過水導管7、排出弁装置6を経て装置外部に取り出される。例えば、定流量汚過により一定時間汚過を行い、膜面閉塞により汚過差圧が上昇してきた場合には逆洗が行われる。ここで、逆洗とは、膜モジュール10に対し、分離膜の二次側から一次側に向けて水を逆通水することを意味する。

【0014】逆洗を行う場合、まず排出弁装置6を閉じると共に逆洗弁装置8を開き、汚過水を蓄圧タンク9内に貯留させ、それと共にタンク内部の圧力を上昇させる。蓄

圧タンク9内の汚過水量は、液面センサーでモニターし、一定量の貯留が終了すると、逆洗弁装置8を閉じると共に、原水供給手段1を停止させ、給水弁装置2を閉じる。次いで、排水弁装置4を開くと、膜モジュール10の外部の気体が通気弁装置14を経て膜一次側へ導入される。それにより、膜モジュール10の一次側の原水が排水管5、排出弁装置4を経て排水される。

【0015】排水の終了後、逆洗弁装置8を開くと、蓄圧タンク9内に貯留された汚過水は汚過水導管7を経て膜モジュール10内に流入し、中空糸膜12の内表面側から外表面側に透過する。これにより、中空糸膜外表面に堆積していた膜面閉塞物質が剥離され、排水管5、排水弁装置4を経て膜モジュール10の外部に排出される。逆洗の進行とともに蓄圧タンク9内の汚過水量は減少し、液面の低下を水位センサーが検知し、逆洗弁装置8が閉じ逆洗が終了する。逆洗終了後、汚過操作が再開される。なお、この例においては、蓄圧タンク9内の貯留量を水位センサーで検知しているが、貯留量の制御方法はフロートスイッチ等他の方法であってもよい。

【0016】分離膜膜一次側の原水を排水する方法としては、原水の排水が可能であればその方法に特に制限はなく、例えば、膜モジュール10を排水管5及び排水弁装置4よりも高くなるように配置することにより、通気弁装置14を開くことにより自重落下により原水を排水することができる。通気弁装置14としては、逆洗時には気体を導入し汚過開始時には気体を排出させる機能を有していれば特に制限なく使用することができ、エアバントが好適に用いられる。エアバントのみでは、気体の導入や排出に時間がかかる場合は、別途、電磁弁、エアバルブ等を設け、エアバントを補助的に用いることもできる。

【0017】逆洗前に行う膜モジュール一次側の排水の所要時間としては、1秒から5分、より好ましくは5秒から3分で行うとよい。1秒から5分とすることにより、装置の稼動時間を著しく低下させることなく排水を行うことができる。また、排水時間を短縮する方法として、通気弁装置14を加圧気体源（図示しない）に接続し、強制的に排水することも可能である。

【0018】本発明の蓄圧タンク9は、気密性があり耐圧性を有するものであれば特に制限なく使用することができる。高圧での逆洗を可能にするため、蓄圧タンク9の耐圧性はより高い方が好ましいが、高い耐圧性を達成するためにはタンクの厚さを厚くしたり、補強材を設けたりする必要が生じ、大型化し、重量も重くなることから、好ましい値として 600kPa 、より好ましくは 500kPa を挙げることができる。

【0019】耐圧タンク9の容量は、逆洗に必要な水量にあわせ適宜選定することができる。逆通水の駆動力は蓄圧タンク9内に貯留された逆洗用水の圧力であり、圧力が低いと逆洗の効果が小さく、高い方が効果は大きいが高す

ぎると膜モジュールの耐圧性から問題を生じる場合がある。蓄圧タンク9内の圧力は、10～600kPaが好ましく、より好ましい範囲として100～500kPaを上げることができる。

【0020】逆洗に使用する逆洗用水量は、分離膜の膜面積1m²あたり0.1～10Lであることが好ましい。逆洗用水量が0.1L未満である場合には逆洗の効果が低く、10Lを超える場合には汚過水の回収率が低くなる。

【0021】逆洗の頻度については、原水水質に応じ適宜選定すればよく、数分～数時間に1回を例示することができる。

【0022】逆洗用水としては、膜モジュールの二次側を汚染しないものであれば特に制限無く使用することができるが、膜モジュール10の汚過水が好適に用いられる。膜モジュール10の汚過水を蓄圧タンク9に貯留することにより、逆洗用水を別途準備する必要がない。

【0023】本発明の原水供給手段1とは、膜モジュール10に原水を必要量供給でき、また、蓄圧タンク9内に汚過水を必要量貯留できれば特に制限無く使用することができ、例えば各種ポンプを例示することができる。

【0024】給水弁装置2、排水弁装置4、排出弁装置6、逆洗弁装置8等の弁装置は、液体を阻止及び通過させるため切り替える機能を有していれば特に制限なく使用することができ、例えば電磁弁、エアーバルブ等を例示することができる。原水導管3、排水管5、汚過水導管7等は、設定する逆洗圧力に見合う耐圧性を有していれば特に制限はなく、例えば一般に用いられる金属配管等を使用することができる。

【0025】図2は、本発明の膜モジュールの洗浄方法及び汚過装置の別のフローを示す概念図である。汚過装置には、蓄圧タンク9に給気弁装置15及び排気弁装置16が設けられている。

【0026】逆洗を行うには、図1の場合と同様に蓄圧タンク9内に逆洗用水が貯留され、貯留が終了すると逆洗弁装置8が閉じ、次いで、排水弁装置4が開くと、膜モジュール10の外部の気体が通気弁装置14を経て膜一次側へ導入される。それにより、膜モジュール10の一次側の原水が排水される。その際に、給気弁装置15を開き蓄圧タンク9内に加圧気体を一定時間供給することにより、蓄圧タンク9内の圧力を所望の圧力まで上昇させることができる。なお、圧力上昇後は給気弁装置8を閉じ、加圧気体の供給を終了する。蓄圧タンク9内の圧力を上昇させることにより、逆洗効果を向上させることができる。

【0027】逆洗の進行とともに蓄圧タンク9内の汚過水量は減少し、液面の低下を水位センサーが検知し、逆洗弁装置8が閉じ逆洗が終了する。なお、その時点では蓄圧タンク9内には残圧が存在するため、排気弁装置15を開くことにより残圧が開放される。

【0028】逆洗に加圧空気を使用する場合、加圧気体源が別途必要になるが、例えばバルブ制御用の加圧気体の一部を利用することもできる。また、前述の例においては、逆洗弁装置8が開き逆通液を開始する前にのみ蓄圧タンク9内に加圧気体を供給する例を示したが、さらに洗浄効果を高めるために、逆洗弁装置8が開き逆洗を実施している間中、加圧気体を供給してもよい。その場合、逆洗が進行し蓄圧タンク9内の逆洗用水量の量が減少しても圧力が低下しないので、洗浄効果が向上する。

【0029】図3は、本発明の膜モジュールの洗浄方法及び汚過装置の別のフローを示す概念図である。この例においては、膜モジュール10の下部に散気装置17が設けられている。逆洗を行う場合、図1と同様に蓄圧タンク9内に逆洗用水が貯留され、貯留が終了すると逆洗弁装置8が閉じる。次いで、ブローからのエアーが散気装置17から膜モジュール10内に導入され、中空糸膜12のスクラビング洗浄が行われる。スクラビングエアーは、通気弁装置14より膜モジュール10の外部へと排気される。スクラビング洗浄の終了後は、図1の例と同様にして逆洗が行われる。

【0030】本発明の汚過装置は、加圧全量汚過を行う場合に好適に用いられる。加圧全量汚過を行う場合には、分離膜の分画孔径が小さくなると膜面閉塞を起こしやすいするため、分離膜としては精密汚過膜が好ましく用いられる。

【0031】膜モジュールとしては、膜が精密汚過膜であればその構造に特に制限はなく、例えば、中空糸膜を円筒状やスクリーン状に形成した中空糸膜モジュールや、平膜をプリーツ状に折り円筒状に形成したプリーツ型膜モジュールや、平膜をスクリーン状に形成した平型膜モジュール等に適用することができる。また、前述の例では、膜モジュールとして、中空糸膜の一方の端部をポッティングした構造を図示したが、両端をポッティングした構造でも良い。

【0032】精密汚過膜の孔径は、0.01～10μm程度の細孔径を有するものであれば、その形態、構造、寸法、材質等特に制限はなく、公知の精密汚過膜に適用することができる。例えば、中空糸膜の材質としては、ポリオレフィン、ポリスルホン、ポリビニルアルコール、セルロース、ポリアクリロニトリル、ポリアミド、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン等を例示することができる。また、水の汚過に疎水性の中空糸膜を用いる場合には、親水化処理して用いることもできる。

【0033】以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

【0034】＜実施例1＞

1. 汚過装置

汚過装置として、図2に示す構造の汚過装置を作製した。蓄圧タンク容量は20L（耐圧500kPa）と

し、蓄圧タンク入口には逆洗弁装置となるエア駆動式バルブを装着し、蓄圧タンク内への貯水終了後にバルブを閉じ、分離膜一次側の原水を排水できるようにした。さらに、給気弁装置を設け、加圧可能とした。また、膜モジュールには、親水化ポリエチレン多孔質中空糸膜：EX410TS（三菱レイヨン（株）製、平均孔径0.1 μ m、内径270 μ m、外径410 μ m）を用いて作製した円筒状精密濾過モジュール（膜面積8m²）を使用した。

【0035】2. 濾過試験

作製した濾過装置を使用し濾過試験を実施した。濾過試験の原水には井戸水を使用し、濾過流速3m/dで濾過を60分間行った後に、300kPaに加圧した蓄圧タンクを用いて逆洗を行う操作を1ヶ月間繰り返す行い、試験終了時の濾過差圧を測定した。なお、逆洗に使用した逆洗用水の水量は、膜モジュールの膜面積1m²あたり1Lとした。試験条件及び結果を表1に示した。

	蓄圧タンク 圧力(kPa)	膜一次側排水 <排水所要時間>	試験開始直後の 濾過差圧 ΔP_{ovt} (kPa)	試験終了時の 濾過差圧 ΔP_{ovt} (kPa)
実施例1	300	有り<10秒>	1.0	1.5
実施例2	200	有り<10秒>	1.0	1.7
比較例1	300	無し	1.0	2.5

【0039】表1に示した結果より、実施例1及び2は、比較例1と比較して濾過差圧の上昇が少なく、逆洗が効果的に行われていることがわかる。

【0040】

【発明の効果】本発明の膜モジュールの洗浄方法及び膜濾過によれば、膜モジュール一次側の原水を排水した後に、蓄圧タンク内に貯留した逆洗用水により逆洗することにより、逆通水時の負荷となる膜の一次側に存在する原水が除去された状態で、蓄圧タンク内の圧力が逆洗開始直後から瞬時にして膜モジュールに加わることであり、逆洗性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の膜モジュールの洗浄方法及び濾過装置のフローを示す概念図である。

【図2】本発明の膜モジュールの洗浄方法及び濾過装置の別のフローを示す概念図である。

【図3】本発明の膜モジュールの洗浄方法及び濾過装置の別のフローを示す概念図である。

【0036】＜実施例2＞実施例1で作製した濾過装置を使用し、蓄圧タンクへの加圧気体の供給を行わない以外は実施例1と同様にして濾過試験を実施した。試験条件及び結果を表1に示した。

【0037】＜比較例1＞逆洗弁装置を備えていない以外は実施例1と同様の構造の濾過装置を使用し、逆洗前に膜モジュール一次側の原水の排水を行わない以外は実施例1と同様にして濾過試験を実施した。試験条件及び結果を表1に示した。なお、操作は、蓄圧タンクへの貯水終了後、原水供給手段を停止するとともに排水弁装置を開け逆洗を行った。ここでは、逆洗開始時の蓄圧タンク内の圧力を実施例1と同一にするために、蓄圧タンクへの貯水途中に加圧空気の供給を行って300kPaとした。

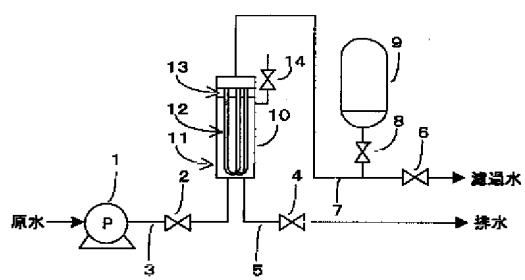
【0038】

【表1】

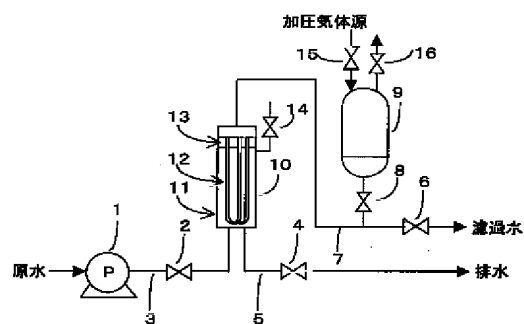
【符号の説明】

- 1 原水供給手段
- 2 給水弁装置
- 3 原水導管
- 4 排水弁装置
- 5 排水管
- 6 排出弁装置
- 7 濾過水導管
- 8 逆洗弁装置
- 9 蓄圧タンク
- 10 膜モジュール
- 11 ハウジング
- 12 中空糸膜
- 13 ボッティング部
- 14 通気弁装置
- 15 給気弁装置
- 16 排気弁装置
- 17 散気装置

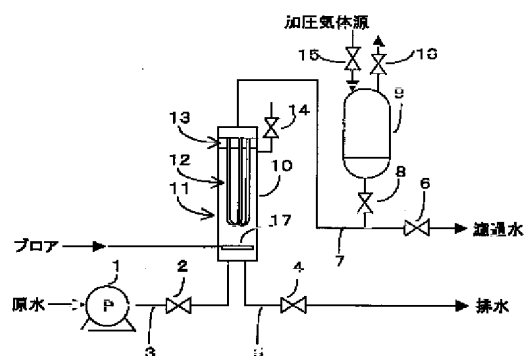
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA07 HA03 HA19 HA41 HA71
JA20A JA53A JA55A JA63A
JA67A JA70A KA12 KC02
KC03 KC13 KC14 KE01R
KE06R KE21P MA01 MA03
MC11 MC22 MC29 MC30 MC33
MC39 MC54 MC58 MC62 PA01
PB05